



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205472940 U

(45) 授权公告日 2016.08.17

(21) 申请号 201620016773.3

(22) 申请日 2016.01.11

(73) 专利权人 河南师范大学

地址 453007 河南省新乡市牧野区建设东路
46号

(72) 发明人 闫旭 陈小平 郭东丽 孙剑辉
薛载坤 冯精兰 苏现伐

(74) 专利代理机构 新乡市平原专利有限责任公司 411007

代理人 路宽

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

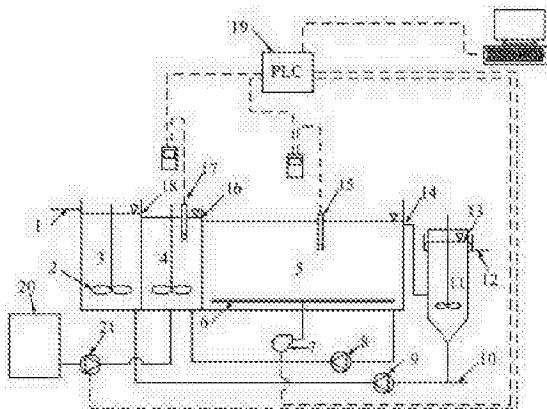
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种通过监测 N₂O 自动控制的污水处理装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种通过监测 N₂O 自动控制的污水处理装置，其中缺氧处理池和好氧处理池之间通过内回流循环泵及管道相连通，缺氧处理池的底部通过管道及乙酸钠溶液传输泵与乙酸钠溶液储存罐相连，厌氧处理池与污泥沉淀池之间通过外回流循环泵及管道相连通，缺氧处理池和好氧处理池中分别设有缺氧处理池 N₂O 检测探头和好氧处理池 N₂O 检测探头，通过直接监测 N₂O 浓度变化实现污水处理过程的自动快速调节，在提高污水处理效率的同时大幅减少 N₂O 的产生，对污水处理领域实现高效自动化控制和节能减排具有重要意义。



1. 一种通过监测N₂O自动控制的污水处理装置，其特征在于：所述通过监测N₂O自动控制的污水处理装置包括厌氧处理池、缺氧处理池、好氧处理池和污泥沉淀池，其中厌氧处理池的出水通过厌氧处理池出水口连接缺氧处理池，缺氧处理池的出水通过缺氧处理池出水口连接好氧处理池，好氧处理池的出水通过好氧处理池出水口连接污泥沉淀池，厌氧处理池、缺氧处理池和污泥沉淀池中均设有污泥搅拌器，好氧处理池的底部设有曝气管，该曝气管通过管道与气泵相连通，缺氧处理池和好氧处理池之间通过内回流循环泵及管道相连通，用于将好氧处理池中泥水混合物输入缺氧处理池中，缺氧处理池的底部通过管道及乙酸钠溶液传输泵与乙酸钠溶液储存罐相连，厌氧处理池与污泥沉淀池之间通过外回流循环泵及管道相连通，用于将污泥沉淀池中沉淀后的污泥输入厌氧处理池中，以维持污水处理系统内的污泥浓度，缺氧处理池和好氧处理池中分别设有缺氧处理池N₂O检测探头和好氧处理池N₂O检测探头，缺氧处理池N₂O检测探头、好氧处理池N₂O检测探头、气泵、乙酸钠溶液传输泵、内回流循环泵和外回流循环泵分别通过导线与PLC电脑自动控制系统相连接。

一种通过监测N₂O自动控制的污水处理装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于活性污泥法处理系统自动控制技术领域,具体涉及一种通过监测N₂O自动控制的污水处理装置。

背景技术

[0002] 随着经济的迅速发展和社会的进步,人类生活和工业生产过程中产生的生活污水逐年增多,造成了水体富营养化等一系列严重的环境问题,严重威胁到了人们的生存环境和生活质量,因此,对于污水处理也有了更高的要求。优化污水处理效果关键在于实现对于污水处理过程的精确控制和快速调节,对于水质波动造成的过程变化能够快速反应,采取对应的调节措施,最终达到提高出水效果的目的。而目前污水处理厂普遍采用的是对污染物浓度定时采样,对溶解氧和pH值等间接水质指标在线监测的方法,无法对处理过程变化的快速响应,这样势必造成对水质和过程波动的反应滞后,不能在最快时间做出优化调整。

[0003] 在对污水处理过程的深入研究中人们发现,生物脱氮过程中能够产生一种强温室气体N₂O,其对全球增温潜势分别为CO₂和CH₄的200~300倍和4~21倍,同时N₂O也被认为是21世纪对臭氧层最严重的威胁之一。相关研究表明,污水处理过程的硝化和反硝化过程均有N₂O产生,并且N₂O的产生量与污水处理效果具有显著的相关性(Kampschreur M J et al. Nitrous oxide emission during wastewater treatment. Water research. 2009, 43 (17): 4093~4103)。N₂O产生于生物脱氮过程,其产生量是生物脱氮效果最直接的反应,相比于水体的溶解氧和pH值,能够更加迅速直接的反应污水处理过程的状态;而在污水处理过程运行良好时,N₂O产生量较低,在污水处理过程出现异常时,N₂O产生量会迅速增大。因此,通过监测N₂O浓度大小变化能够快速反应污水处理过程的波动状况,进而实现对污水处理过程的精确调节,同时达到减少温室气体N₂O产生的目的,是一种具有巨大应用价值的污水监测自动控制方法,然而,目前并没有该方面的相关报道。

发明内容

[0004] 本实用新型解决的技术问题是提供了一种通过监测N₂O自动控制的污水处理装置,通过直接监测N₂O浓度变化实现污水处理过程的自动快速调节,在提高污水处理效率的同时大幅减少N₂O的产生,对污水处理领域实现高效自动化控制和节能减排具有重要意义。

[0005] 本实用新型为解决上述技术问题采用如下技术方案,一种通过监测N₂O自动控制的污水处理装置,其特征在于:所述通过监测N₂O自动控制的污水处理装置包括厌氧处理池、缺氧处理池、好氧处理池和污泥沉淀池,其中厌氧处理池的出水通过厌氧处理池出水口连接缺氧处理池,缺氧处理池的出水通过缺氧处理池出水口连接好氧处理池,好氧处理池的出水通过好氧处理池出水口连接污泥沉淀池,厌氧处理池、缺氧处理池和污泥沉淀池中均设有污泥搅拌器,好氧处理池的底部设有曝气管,该曝气管通过管道与气泵相连通,缺氧处理池和好氧处理池之间通过内回流循环泵及管道相连通,用于将好氧处理池中泥水混合物输入缺氧处理池中,缺氧处理池的底部通过管道及乙酸钠溶液传输泵与乙酸钠溶液储存

罐相连，厌氧处理池与污泥沉淀池之间通过外回流循环泵及管道相连通，用于将污泥沉淀池中沉淀后的污泥输入厌氧处理池中，以维持污水处理系统内的污泥浓度，缺氧处理池和好氧处理池中分别设有缺氧处理池N₂O检测探头和好氧处理池N₂O检测探头，缺氧处理池N₂O检测探头、好氧处理池N₂O检测探头、气泵、乙酸钠溶液传输泵、内回流循环泵和外回流循环泵分别通过导线与PLC电脑自动控制系统相连接。

[0006] 本实用新型所述通过监测N₂O自动控制的污水处理装置的具体控制过程为：(1)待处理污水通过厌氧处理池上部的进水口进入厌氧处理池，在泥水搅拌器的搅拌作用下在厌氧处理池中保持污泥均匀地悬浮状态，泥水搅拌器的转速保持在300-500r/min，污水在厌氧处理池中的水力停留时间为1-2h，溶解氧浓度保持在0.2mg/L以下；(2)在厌氧处理池中处理过的污水通过厌氧处理池出水口进入缺氧处理池，污水和污泥在泥水搅拌器的搅拌作用下在缺氧处理池中保持污泥均匀地悬浮状态，泥水搅拌器的转速保持在300-500r/min，污水在缺氧处理池中的水力停留时间为2-3h，溶解氧浓度保持在0.5mg/L以下，缺氧处理池内的缺氧处理池N₂O监测探头对缺氧处理池中的N₂O浓度进行监测，当监测到缺氧处理池内的N₂O浓度高于0.1mg/L时，PLC电脑自动控制系统控制开启乙酸钠溶液传输泵，以0.2L/min的传输速率将乙酸钠溶液储存罐中的摩尔浓度为0.5mol/L的乙酸钠溶液传输至缺氧处理池，补充缺氧处理池中反硝化作用所需碳源，促进反硝化作用进行，从而在提高脱氮效率的同时减少N₂O产生，乙酸钠溶液传输泵在传输乙酸钠溶液到缺氧处理池进行反应的同时，缺氧处理池N₂O监测探头将N₂O浓度的监测数据反馈至PLC电脑自动控制系统，当监测到缺氧处理池内的N₂O浓度低于0.1mg/L时，PLC电脑自动控制系统控制关闭乙酸钠溶液传输泵；(3)在缺氧处理池中处理过的污水通过缺氧处理池出水口进入好氧处理池，泥水混合物在曝气管的曝气作用下保持均匀的悬浮状态，污水中的污染物在好氧处理池中通过微生物好氧生物代谢作用被降解为二氧化碳和水，污水在好氧处理池中的水力停留时间为6-8h，好氧处理池中的溶解氧通过曝气作用保持在2mg/L，系统正常运行时，好氧处理池中发生硝化反应，将氨氮氧化为硝酸盐氮，内回流循环泵将生成的含有硝酸盐氮的泥水混合液输送至缺氧处理池，在缺氧处理池中进行反硝化反应实现生物脱氮，好氧处理池内的好氧处理池N₂O监测探头对好氧处理池中的N₂O浓度进行监测，当监测到好氧池内的N₂O浓度高于0.1mg/L时，PLC电脑自动控制系统控制增大气泵的曝气量至原来的2倍，以提高好氧处理池内的溶解氧浓度，进而提高硝化反应效率的同时减少N₂O的产生量，增大气泵的曝气量至原来的2倍的同时，好氧处理池N₂O监测探头将N₂O浓度的监测数据反馈至PLC电脑自动控制系统，当监测到好氧处理池N₂O浓度低于0.1mg/L时，PLC电脑自动控制系统控制气泵恢复至初始曝气量；(4)在好氧处理池中处理过的污水通过好氧处理池出水口进入污泥沉淀池，污水在污泥沉淀池中通过重力沉降作用进行污泥和污水的分离，污水在污泥沉淀池中的停留时间为1-2h，泥水分离后的污水通过溢流堰流入污泥沉淀池出水口，从而排出该污水处理装置，沉淀后的污泥一部分通过污泥沉淀池排泥口排出污水处理装置，另一部分通过外回流循环泵回流至厌氧处理池，以保持污水处理装置整体的污泥浓度，该污水处理装置的污泥浓度保持在2500-3500mg/L，污泥停留时间为10-15d。

[0007] 本实用新型具有以下有益效果：

- [0008] 1、通过PLC电脑自动控制系统能够实现反应器运行的在线调控，无需人工操作；
- [0009] 2、系统直接对N₂O浓度进行监测，对处理过程调节反应迅速，污水处理效果提升明

显, N_2O 产生量减幅效果显著;

[0010] 3、本实用新型可广泛应用于各种实际废水处理过程,根据现有污水厂的实际情况进行设备改造安装,简单易行,可操作性强。

附图说明

[0011] 图1是本实用新型中通过监测 N_2O 自动控制的污水处理装置的结构示意图;

[0012] 图2是本实用新型中通过监测 N_2O 自动控制的污水处理装置缺氧处理池控制方法图;

[0013] 图3是本实用新型中通过监测 N_2O 自动控制的污水处理装置好氧处理池控制方法图。

[0014] 图中:1-进水口,2-泥水搅拌器,3-厌氧处理池,4-缺氧处理池,5-好氧处理池,6-曝气管,7-气泵,8-内回流循环泵,9-外回流循环泵,10-污泥沉淀池排泥口,11-污泥沉淀池,12-污泥沉淀池出水口,13-溢流堰,14-好氧处理池出水口,15-好氧处理池 N_2O 监测探头,16-缺氧处理池出水口,17-缺氧处理池 N_2O 监测探头,18-厌氧处理池出水口,19-PLC电脑自动控制系统,20-乙酸钠溶液储存罐,21-乙酸钠溶液传输泵。

具体实施方式

[0015] 以下通过实施例对本实用新型的上述内容做进一步详细说明,但不应该将此理解为本实用新型上述主题的范围仅限于以下的实施例,凡基于本实用新型上述内容实现的技术均属于本实用新型的范围。

[0016] 如图1所示,一种通过监测 N_2O 自动控制的污水处理装置,设有厌氧处理池3、缺氧处理池4、好氧处理池5和污泥沉淀池11。具体连接方式为:厌氧处理池3出水通过厌氧处理池出水口18进入缺氧处理池4,缺氧处理池4出水通过缺氧处理池出水口16进入好氧处理池5,好氧处理池5出水通过好氧处理池出水口14进入污泥沉淀池11。缺氧处理池4和好氧处理池5通过内回流循环泵8连接,厌氧处理池3和污泥沉淀池11通过外回流循环泵9连接,乙酸钠溶液储存罐20通过乙酸钠溶液传输泵21与缺氧处理池4连接。

[0017] 污水在装置中的进水和流动方式为:污水通过厌氧处理池进水口1从厌氧处理池3的上部进入厌氧处理池3,在泥水搅拌器2的搅拌作用下在厌氧处理池3中保持污泥均匀地悬浮状态,泥水搅拌器2的转速保持在300-500r/min,污水在厌氧处理池3中的水力停留时间为1-2h,溶解氧浓度保持在0.2mg/L以下。在厌氧处理池3中,污水中的复杂有机物被水解酸化,转变为简单有机物,聚磷菌在厌氧条件下释磷。在厌氧处理池3中处理过的污水通过厌氧处理池出水口18进入缺氧处理池4,污水和污泥在泥水搅拌器2的搅拌作用下在缺氧处理池4中保持污泥均匀地悬浮状态,泥水搅拌器2的转速保持在300-500r/min,污水在缺氧处理池4中的水力停留时间为2-3h,溶解氧浓度保持在0.5mg/L以下。在缺氧处理池4中,主要进行生物脱氮反硝化反应,将通过内循环进入缺氧池的硝酸盐通过反硝化作用脱除。乙酸钠溶液储存罐20中储存摩尔浓度为0.5mol/L的乙酸钠溶液作为缺氧反应池4中反硝化反应异常时的补充碳源,乙酸钠溶液储存罐20通过乙酸钠溶液传输泵21与缺氧处理池4连接,乙酸钠溶液传输泵21与PLC电脑自动控制系统19通过线路连接。在缺氧处理池4中处理过的污水通过缺氧处理池出水口16进入好氧处理池5,泥水混合物在曝气管6的曝气作用下保持

均匀的悬浮状态,污水中的污染物在好氧处理池5中通过微生物好氧生物代谢作用被降解为二氧化碳和水,污水在好氧处理池5中的水力停留时间为6-8h,好氧处理池5中的溶解氧通过曝气作用保持在2mg/L。在好氧处理池5中处理过的污水通过好氧处理池出水口14进入污泥沉淀池11,污水在污泥沉淀池11中通过重力沉降作用进行污泥和污水的分离,污水在污泥沉淀池11中的停留时间为1-2h,泥水分离后的污水通过溢流堰13流入污泥沉淀池出水口12,从而排出该污水处理装置,沉淀后的污泥一部分通过污泥沉淀池排泥口10排出污水处理装置,排出量根据污泥浓度、污水处理装置的有效容积以及污泥停留时间进行计算,另一部分通过外回流循环泵9回流至厌氧处理池3,以保持污水处理装置整体的污泥浓度。该污水处理装置的污泥浓度保持在2500-3500mg/L,污泥停留时间为10-15d。为防止活性污泥沉淀过程中形成块状污泥絮体,进而形成紊流状态,使回流污泥中仅有污水而不含有污泥,影响污泥回流和排出,污泥沉淀池11中设有泥水搅拌器2,该泥水搅拌器2的搅拌转速为20-40r/min。

[0018] 缺氧处理池4中设有缺氧处理池N₂O监测探头17,用来监测缺氧处理池反应过程中产生的N₂O,缺氧处理池N₂O监测探头17的控制器通过PLC电脑自动控制系统与计算机连接,缺氧处理池4通过内回流循环泵8与好氧处理池5连接,装置正常运行时,好氧处理池5中发生硝化反应,将氨氮氧化为硝酸盐氮,内回流循环泵8将生成的含有硝酸盐氮的泥水混合液输送至缺氧处理池4,在缺氧处理池4中进行反硝化反应实现生物脱氮。好氧处理池5中设有好氧处理池N₂O监测探头15,用来监测好氧处理池5反应过程中产生的N₂O,好氧处理池N₂O监测探头15的控制器通过PLC电脑自动控制系统19与计算机连接。PLC自动控制系统19与乙酸钠溶液传输泵21和气泵7连接,根据缺氧处理池4和好氧处理池5中的缺氧处理池N₂O监测探头17和好氧处理池N₂O监测探头15反馈的N₂O浓度控制乙酸钠溶液传输泵21和气泵7的运行。

[0019] 缺氧处理池4中通过监测N₂O控制污水处理过程的方法。缺氧处理池是污水处理装置进行反硝化脱氮的功能单元,N₂O的产生表明反硝化过程没有进行完整,补充碳源作为电子供体能够有效的促进反硝化反应的进行,提高脱氮效率。当污水处理系统运行开启缺氧处理池控制系统后,缺氧处理池4内的缺氧处理池N₂O监测探头17对缺氧处理池4中的N₂O浓度进行监测,当监测到缺氧处理池4内的N₂O浓度高于0.1mg/L时,开启乙酸钠溶液传输泵21,以0.2L/min的传输速率将乙酸钠溶液储存罐20中的摩尔浓度为0.5mol/L的乙酸钠溶液传输至缺氧处理池4,补充缺氧反应池4中反硝化作用所需碳源,促进反硝化作用进行,从而在提高脱氮效率的同时减少N₂O产生。乙酸钠溶液传输泵21在传输乙酸钠溶液到缺氧反应池进行反应的同时,缺氧处理池N₂O监测探头17将N₂O浓度的监测数据反馈至PLC电脑自动控制系统19,当监测到N₂O浓度低于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统19关闭乙酸钠溶液传输泵21。

[0020] 好氧处理池5中通过监测N₂O控制污水处理过程的方法。好氧处理池5是污水处理装置进行硝化反应的功能单元,N₂O的产生表明在硝化反应中污染物负荷较大,需要增加反应系统中的溶解氧供给。当污水处理系统运行开启好氧处理池控制系统后,好氧处理池5内的好氧处理池N₂O监测探头15开始对好氧处理池5中的N₂O浓度进行监测,当监测到好氧处理池5内的N₂O浓度高于0.1mg/L时,通过PLC电脑自动控制系统19增大气泵7的曝气量至原来的2倍,以提高好氧处理池5内的溶解氧浓度,进而提高硝化反应效率的同时减少N₂O的产生量。增大气泵7的曝气量至原来的2倍的同时,好氧处理池N₂O监测探头15将N₂O浓度的监测数

据反馈至PLC电脑自动控制系统19,当监测到N₂O浓度低于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统19控制气泵7恢复至初始曝气量。

[0021] 实施例1

[0022] 以某小区排放的实际生活废水处理过程为例,采用通过监测N₂O自动控制的污水处理装置如图1所示,采用的通过监测N₂O自动控制的污水处理操作方法如图2-3所示,所选择的污水处理装置厌氧处理池有效容积10L,缺氧处理池有效容积18L,好氧处理池有效容积50L,污泥沉淀池有效容积20L,污水进水水质为:COD浓度300-400mg/L,NH₄⁺浓度40-50mg/L,TN浓度47-52mg/L,TP浓度3-5mg/L,污水处理量为120L/d,反应器接种污泥采用污水厂好氧处理池新鲜活性污泥,反应器内污泥浓度维持在3000mg/L,好氧处理池曝气量恒定在200L/h,溶解氧浓度维持在2mg/L,污泥龄维持在13d。

[0023] 开启污水处理装置,在正常状态下进行污水处理,缺氧处理池和好氧处理通过监测N₂O的浓度自动控制系统开启前,污水处理效果为:COD去除率平均85%,NH₄⁺去除率平均80%,TN去除率平均65%,N₂O产生量为60-80mg/d。

[0024] 开启缺氧处理池和好氧处理池通过监测N₂O的自动控制系统。缺氧处理池中,当N₂O浓度大于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统控制开启乙酸钠溶液传输泵,以0.2L/min的速度将摩尔浓度为0.5mol/L的乙酸钠溶液传输至缺氧处理池,当N₂O浓度小于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统控制乙酸钠溶液传输泵关闭;好氧处理池中,当监测N₂O浓度大于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统控制气泵增大曝气量为原曝气量的两倍,当监测N₂O浓度小于0.1mg/L时,PLC电脑自动控制系统控制气泵回复到提高前的曝气量。

[0025] 通过监测N₂O的自动控制系统及操作方法应用后,污水处理效果为:COD去除率平均90%,NH₄⁺去除率平均90%,TN去除率平均80%,主要污染物的处理效果均有明显提高。N₂O产生量低于5 mg/d,下降了约93%。提高污水处理装置处理效率的同时,实现了N₂O产生量大幅下降。

[0026] 以上实施例描述了本实用新型的基本原理、主要特征及优点,本行业的技术人员应该了解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理,在不脱离本实用新型原理的范围下,本实用新型还会有各种变化和改进,这些变化和改进均落入本实用新型保护的范围内。

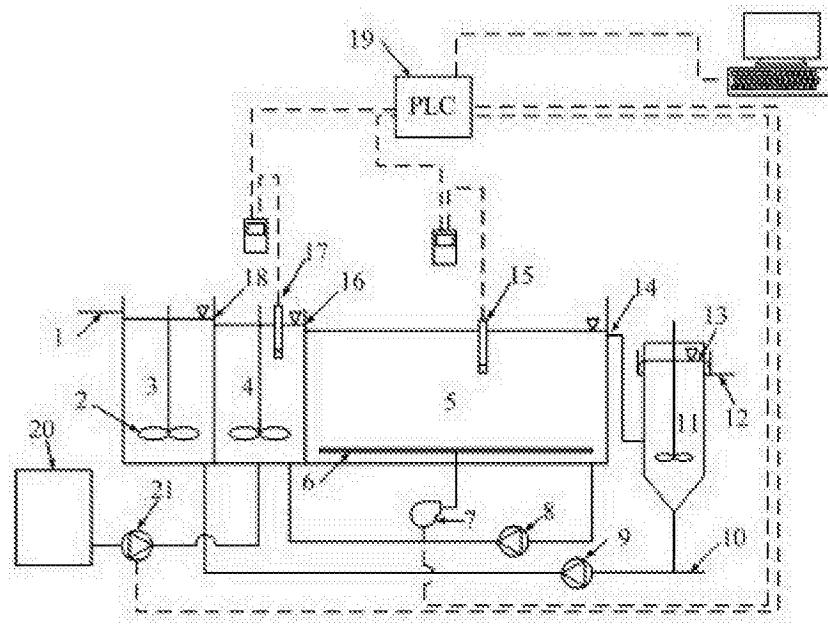


图1

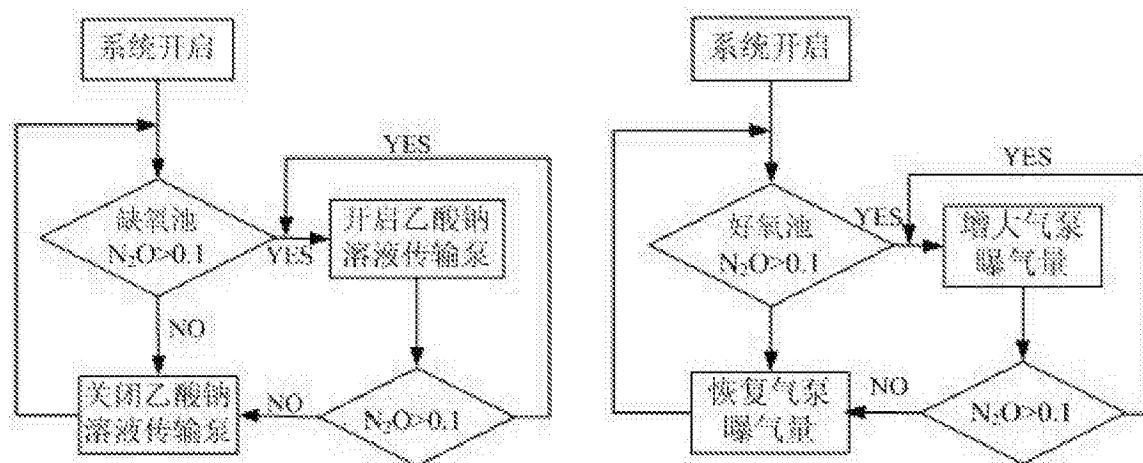


图2

图3